



# QUÍMICA



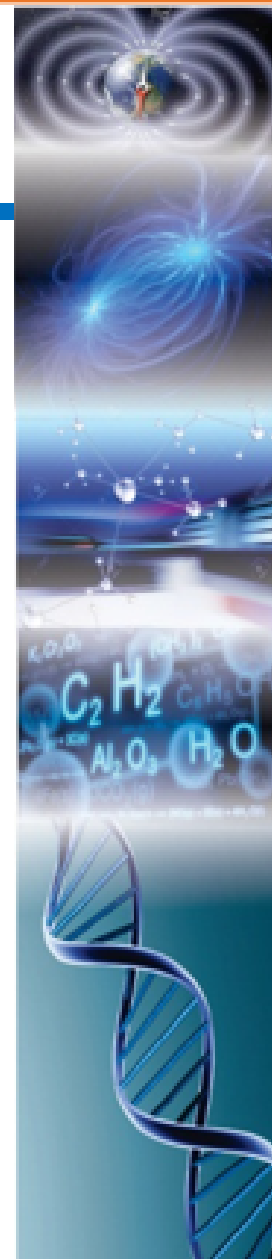
**Profesor  
Santiago A.  
Salcedo Lozano**

## ESTADOS DE AGREGACION DE LA MATERIA

---

## MEZCLA DE GASES Y FLUJO DE GASES

---



# ESTADO GASEOSO



## MEZCLA DE GASES



SE PUEDE RELACIONAR  
LAS VARIABLES DE  
ESTADO DE TODA LA  
MEZCLA CON LA QUE  
TIENE CADA  
COMPONENTE.

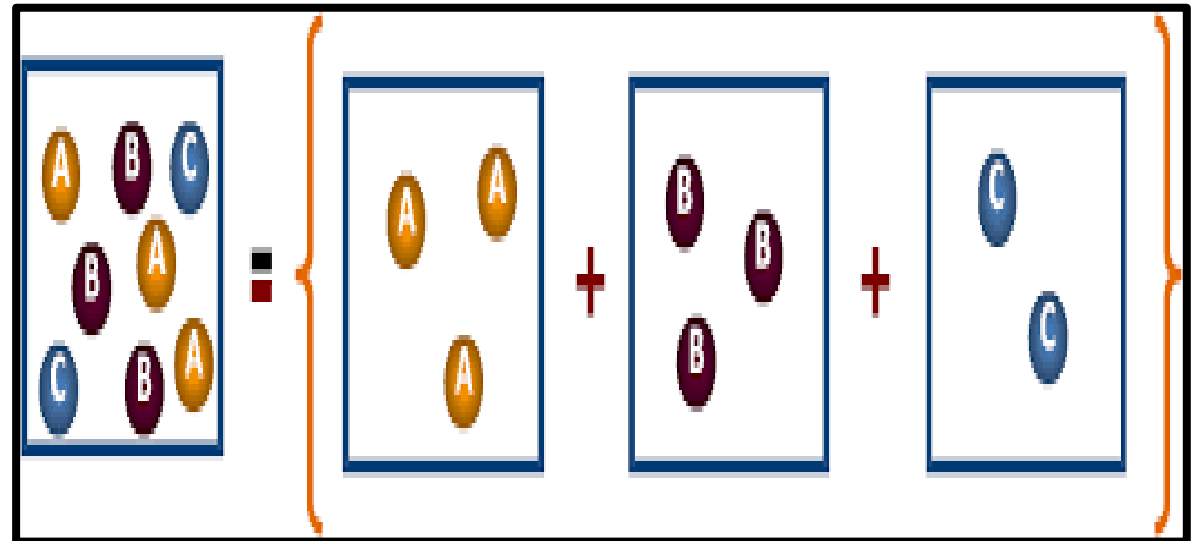


LAS RELACIONES MÀS IMPORTANTES SON :

- \* NÚMERO DE MOLES DE LA MEZCLA
- \* PRESIÓN DE LA MEZCLA
- \* VOLUMEN TOTAL DE LA MEZCLA
- \* MASA MOLECULAR DE LA MEZCLA
- \* RELACION EN PORCENTAJES



**NÚMERO  
DE MOLES  
( $n_T$ )**



El número total de moles de la mezcla es igual a la suma total de las moles de sus componentes

$$n_T = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_x$$

$n_x$  = número de moles de un componente

$n_T$  = número total de moles de la mezcla



01. Se mezcla 160g de metano con 10g de hidrógeno de tal manera que la presión es 4,1atm a 127°C . Calcular el volumen del recipiente, en litros.

$m_A : H=1 , C=12$

$$m_{(\text{CH}_4)} = 160\text{g} \rightarrow n_{(\text{CH}_4)} = 160/16 = 10 \text{ moles}$$

$$m_{(\text{H}_2)} = 10\text{g} \rightarrow n_{(\text{H}_2)} = 10/2 = 5 \text{ moles}$$

---

$$n_T = 10 + 5 = 15 \text{ moles}$$

$$P_T V_T = R \cdot T_T n_T$$

$$4,1 \cdot V_T = 0,082(400)(15) \rightarrow V_T = 120\text{L}$$

02. En un recipiente de 120L se tiene 140g de nitrógeno y Xg de azano. Calcular X si la presión de la mezcla es 200kPa y la temperatura es 227°C.

$$m_{(N_2)} = 140g \quad \rightarrow \quad n_{(N_2)} = 140/28 = 5 \text{ moles}$$

$$m_{(NH_3)} = Xg \quad \rightarrow \quad n_{(NH_3)} = X/17 \text{ moles}$$

---

$$n_T = 5 + X/17$$

$$P_T V_T = R.T_T n_T$$

$$200.(120) = 8,3(500)(5 + X/17) \quad \rightarrow \quad X = 13,31g$$

03. En un recipiente de 800L se tiene una mezcla de 4 moles de sulfuro de hidrógeno, 329g de anhídrido sulfuroso y  $12046 \cdot 10^{21}$  átomos de helio. Calcular la presión de la mezcla en mmHg si la temperatura es  $27^{\circ}\text{C}$ .  
mA: S=32 , O=16, H=1, He=4

$$n_{(\text{H}_2\text{S})} = 4 \text{ moles}$$

$$m_{(\text{SO}_2)} = 329\text{g} \quad \rightarrow \quad n_{(\text{SO}_2)} = 329/64 = 5,14 \text{ moles}$$

$$\# \text{ átomos}(\text{He}) = 12046 \cdot 10^{21} \rightarrow n_{(\text{He})} = 20 \text{ moles}$$

$$P_T V_T = R \cdot T_T n_T$$

$$P_T \cdot (800) = 62,4(300)(29,14) \rightarrow P_T = 681,89 \text{ mmHg}$$

## FRACCIÓN MOLAR ( $fm_x$ )

$$x_i = \frac{n_i}{n_t} < 1$$

Nos indica el número de moles de un componente con respecto al número total de moles que tiene la mezcla

$$fm_x = \frac{n_x}{n_T}$$

$n_x$  = número de moles del componente “x”

$n_T$  = número total de moles de la mezcla

$fm_x$  = fracción molar del componente “x”

$$fm_1 + fm_2 + fm_3 + \dots + fm_x = 1$$



01. Se mezcla 220g de anhídrido carbónico con 240g de óxido de azufre(VI). Calcular la fracción molar del gas carbónico.

mA: C=12 ,O=16, S=32

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{220}{44} = 5 \text{ moles} \quad \text{y} \quad n_{\text{SO}_3} = \frac{240}{80} = 3 \text{ moles}$$

$$f_{m_{\text{CO}_2}} = \frac{5}{8} = 0,625$$

02. Se mezcla 40 moléculas de monóxido de carbono con 100 moléculas de dióxido de carbono. Calcular la fracción molar del anhídrido carbónico.

$$n_{\text{CO}} = \frac{40}{\text{No}} \quad \text{y} \quad n_{\text{CO}_2} = \frac{100}{\text{No}}$$

$$f_{m_{\text{CO}_2}} = \frac{100/\text{No}}{40/\text{No} + 100/\text{No}} = 0,714$$

03. Se mezcla neón con monóxido de azufre de tal manera que la fracción molar del neón es el triple de la fracción molar del monóxido de azufre. Calcular la fracción molar del gas noble.

$$fm(Ne) = 3fm(SO) \quad \dots\dots(1)$$

$$fm(Ne) + fm(SO) = 1 \quad \dots\dots(2)$$

Resolviendo (1) y (2) :

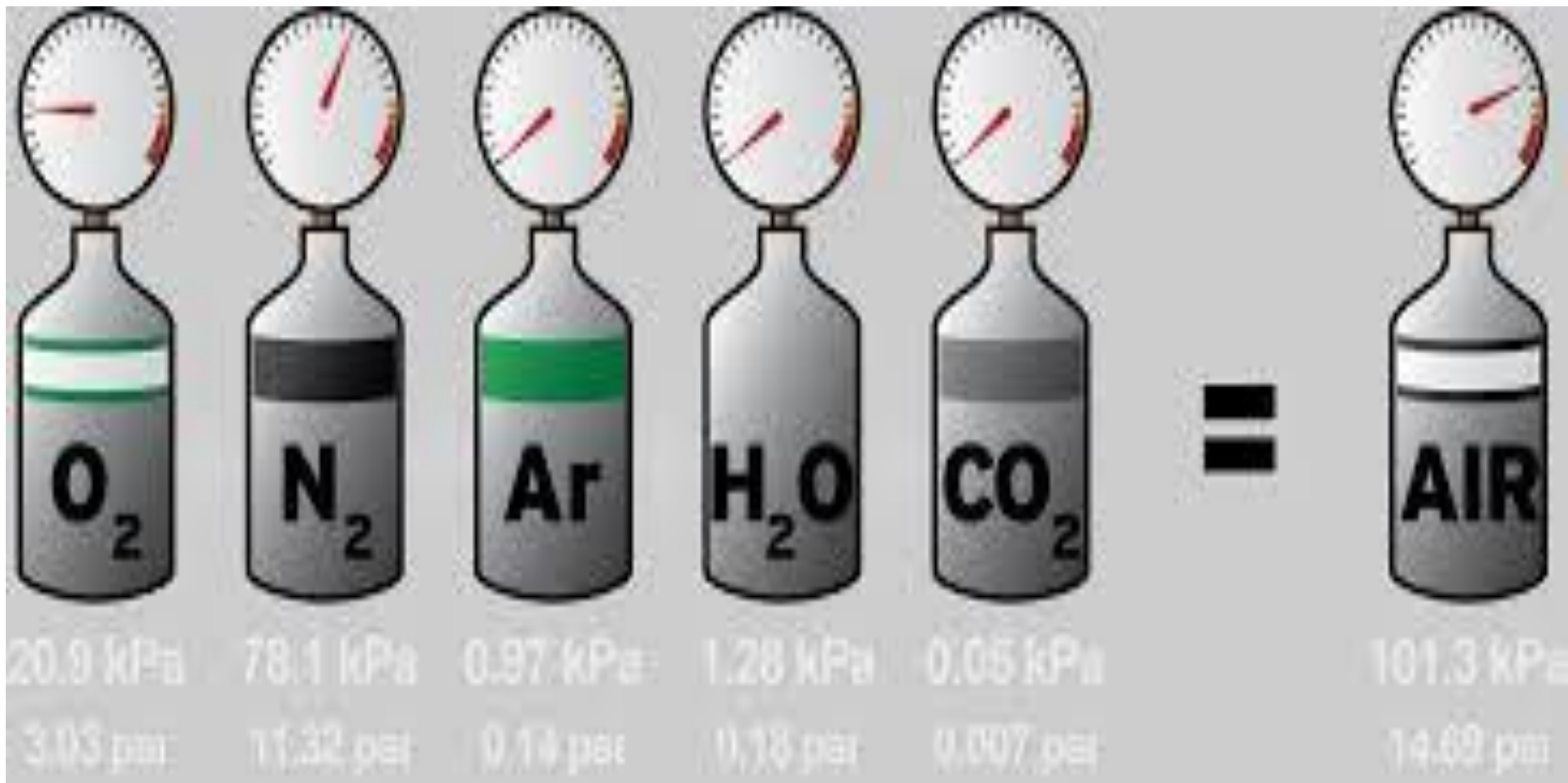
$$fm(Ne) + fm(SO) = 1$$

$$fm(Ne) + fm(Ne)/3 = 1 \rightarrow fm(Ne) = \frac{3}{4} = 0,75$$

## LEY DE DALTON ( $Pp_x$ )



JOHN DALTON



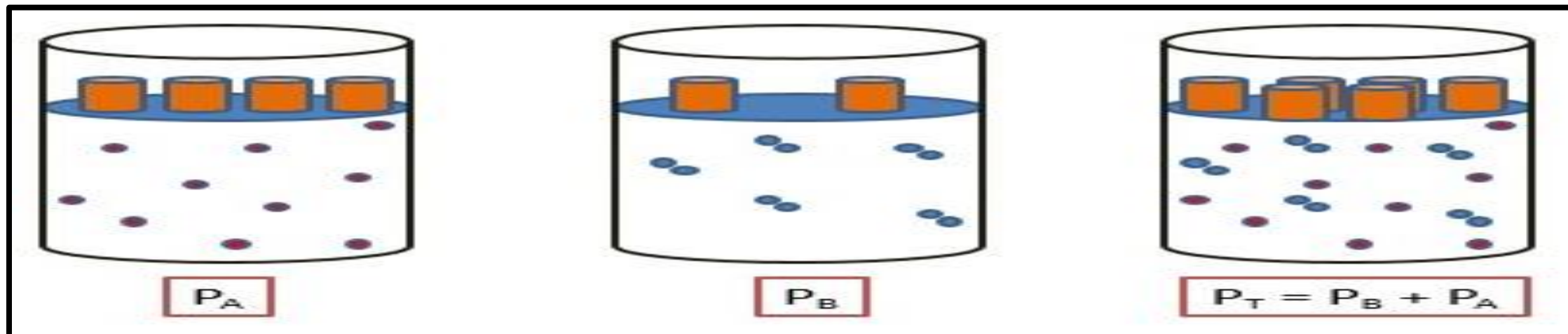


**LA PRESIÓN DE LA MEZCLA( $P_T$ ) ES IGUAL A LA SUMA DE LAS PRESIONES PARCIALES DE CADA COMPONENTE.**

**PERO**

**LA PRESIÓN PARCIAL ( $P_{p_x}$ ) ES LA PRESIÓN QUE TIENE UN COMPONENTE CUANDO SU VOLUMEN Y TEMPERATURA SON IGUALES AL DE LA MEZCLA**

ES DECIR



$P_{p(A)}$   
 $V_T$   
 $T_T$   
 $n_{(A)}$

$P_{p(B)}$   
 $V_T$   
 $T_T$   
 $n_{(B)}$

$P_T$   
 $V_T$   
 $T_T$   
 $n_T$

**DALTON:**

$$P_T = P_{p_1} + P_{p_2} + P_{p_3} + \dots + P_{p_x}$$

**ADEMAS:**

**COMPONENTE(X)** :  $P_{p(x)} \cdot V_T = R \cdot T_T \cdot n_x$

**MEZCLA** :  $P_T \cdot V_T = R \cdot T_T \cdot n_T$

$$P_{p(x)} = f_{m(x)} \cdot P_T$$

01. Se mezcla 160g de neón con 140g de monóxido de carbono de tal manera que la presión total es 1200mmHg. Calcular la presión parcial del neón.  
mA: Ne=20 , O=16, C=12

$$n_{\text{Ne}} = \frac{160}{20} = 8 \text{ moles} \quad \text{y} \quad n_{\text{CO}} = \frac{140}{28} = 5 \text{ moles}$$

$$P_{\text{p}_{\text{Ne}}} = f_{m_{(\text{Ne})}} \cdot P_{\text{T}} = \frac{8}{13} (1200) = 738,46 \text{ mmHg}$$

02. En un recipiente de 20L se tiene  $H_2$  a 4atm y en otro recipiente de 80L se tiene gas  $O_2$  a 10atm. Calcular la presión de la mezcla si son colocados en un recipiente de 120L , todo el proceso es isotérmico.

$$n_{(H_2)} + n_{(O_2)} = n_T$$

$$PV = RTn \quad \rightarrow \quad n = \frac{PV}{RT}$$

$$\frac{P_{(H_2)} V_{(H_2)}}{RT_{(H_2)}} + \frac{P_{(O_2)} \cdot V_{(O_2)}}{RT_{(O_2)}} = \frac{P_T \cdot V_T}{RT_T}$$

$$P_{(H_2)} V_{(H_2)} + P_{(O_2)} \cdot V_{(O_2)} = P_T \cdot V_T$$

$$(4)(20) + (80)(10) = P_T \cdot (120) \quad \rightarrow \quad P_T = 7,33 \text{ atm}$$

03. En una mezcla de monóxido de carbono y dióxido de azufre se tiene las presiones parciales de 4,5atm y 8atm , respectivamente. Calcular la fracción molar del monóxido de carbono.



$$Pp_{CO} = fm_{(CO)} \cdot P_T \rightarrow Pp_{CO} = fm_{(CO)} \cdot (Pp_{SO_2} + Pp_{CO})$$

$$4,5 = fm_{(CO)} \cdot (8 + 4,5) \rightarrow fm_{(CO)} = 0,36$$

## LEY DE AMAGAT ( $V_{p_x}$ )



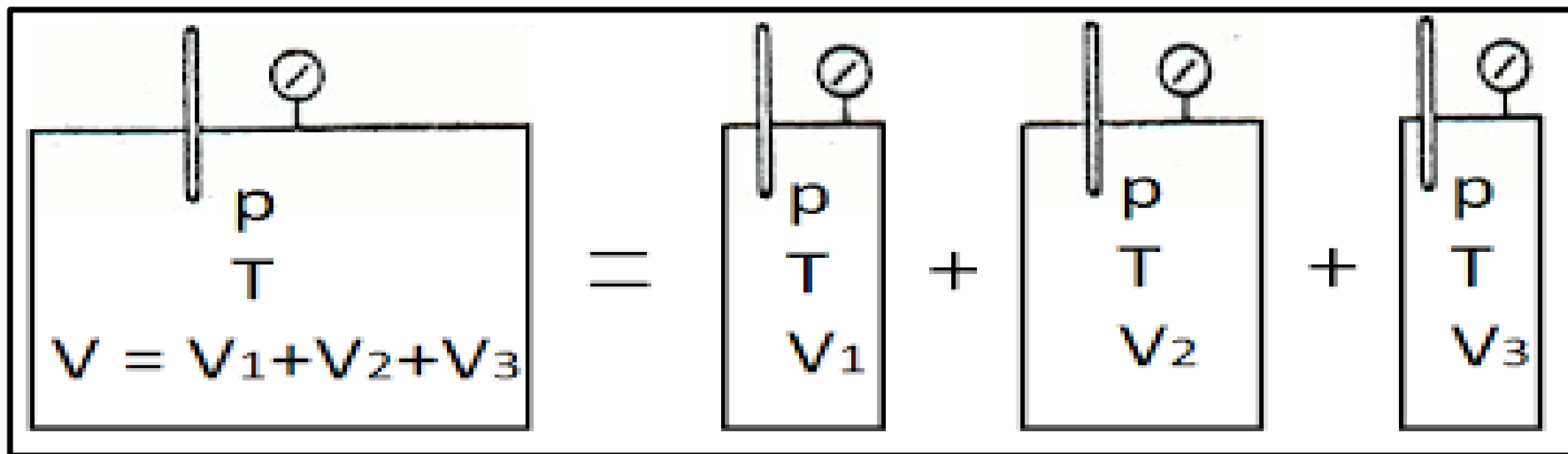
EMILE AMAGAT

**EL VOLUMEN DE LA MEZCLA( $V_T$ ) ES IGUAL A LA SUMA DE LOS VOLÚMENES PARCIALES DE CADA COMPONENTE.**

**PERO**

**EL VOLUMEN PARCIAL ( $V_{p_x}$ ) ES EL VOLUMEN QUE TIENE UN COMPONENTE CUANDO SU PRESIÓN Y TEMPERATURA SON IGUALES AL DE LA MEZCLA**

ES DECIR



$P_T$   
 $V_T$   
 $T_T$   
 $n_T$

$P_T$   
 $V_{p(1)}$   
 $T_T$   
 $n_{(1)}$

$P_T$   
 $V_{p(2)}$   
 $T_T$   
 $n_{(2)}$

$P_T$   
 $V_{p(3)}$   
 $T_T$   
 $n_{(3)}$

**AMAGAT:**

$$V_T = V_{p_1} + V_{p_2} + V_{p_3} + \dots + V_{p_x}$$

**ADEMÀS:**

<b>COMPONENTE(X)</b>	<b>: <math>P_T \cdot V_{p(x)} = R \cdot T_T \cdot n_x</math></b>
<b>MEZCLA</b>	<b>: <math>P_T \cdot V_T = R \cdot T_T \cdot n_T</math></b>

$$V_{p(x)} = f m_{(x)} \cdot V_T$$

01. En un recipiente de 400L se tiene  $12046 \cdot 10^{21}$  moléculas de óxido de azufre (IV) con 80g de carbano. Calcular el volumen parcial del carbano.  
mA : C=12 , H=1 , N=1 , S=32 , O=16

$$n_{\text{SO}_2} = \frac{12046 \cdot 10^{21}}{6,023 \cdot 10^{23}} = 20 \text{ moles} \quad \text{y} \quad n_{\text{CH}_4} = \frac{80}{16} = 5 \text{ moles}$$

$$V_{\text{p}_{\text{CH}_4}} = f_{m_{(\text{CH}_4)}} \cdot V_T = \frac{5}{25} (400) = 80 \text{ L}$$

02. Se mezcla 10g de hidrógeno , 170g de sulfuro de hidrógeno,  $30115 \cdot 10^{20}$  moléculas de monóxido de carbono y 4moles de azano. Calcular el volumen parcial del azano si la presión total es 8 atm con la temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ .  
mA: H=1 , S=32, C=12 ,O=16 , N=14



$$P_T \cdot V_{p_{(NH_3)}} = RT_T n_{(NH_3)}$$

$$(8) V_{p_{(NH_3)}} = 0,082(300)(4) \rightarrow V_{p_{(NH_3)}} = 12,3L$$

03. En un recipiente de 200L se tiene una mezcla de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  y  $\text{CO}$ , de tal manera que sus fracciones molares están en la proporción de 1 ; 2 y 4 respectivamente. Calcular el volumen parcial del  $\text{SO}_2$ .

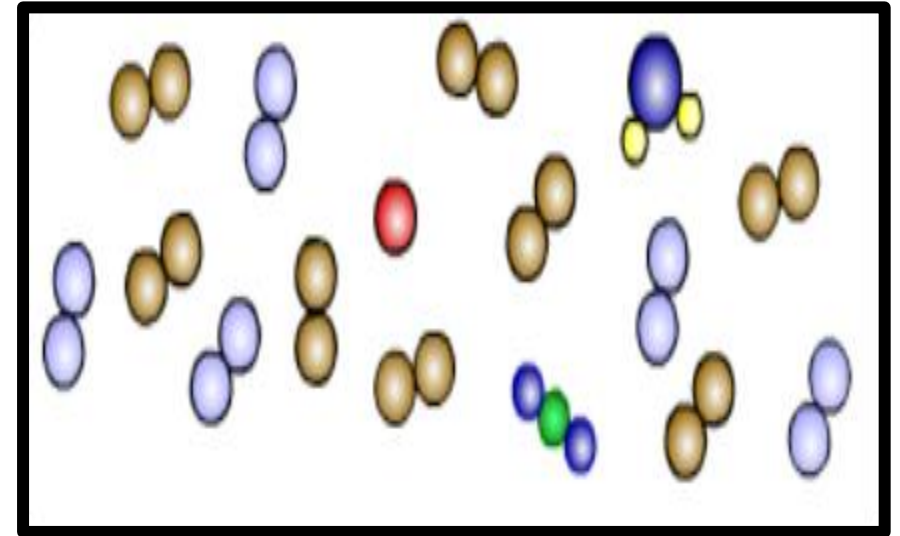
$$\frac{fm_{(SO_2)}}{1} = \frac{fm_{(SO_3)}}{2} = \frac{fm_{(CO)}}{4} = K$$

$$fm_{(SO_2)} + fm_{(SO_3)} + fm_{(CO)} = 1$$

$$1K + 2K + 4K = 1 \rightarrow K = 1/7$$

$$V_{p_{SO_2}} = fm_{(SO_2)} \cdot V_T = (1/7)(200L) = 28,57L$$

**MASA  
MOLECULAR DE  
LA MEZCLA  
( $M_T$ )**

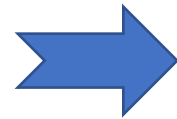


**LA MASA MOLECULAR DE LA MEZCLA ES APARENTE Y SE TRATA DE UN PROMEDIO DE LAS MASAS MOLECULARES DE SUS COMPONENTES.**

**RECUERDA QUE MASA MOLECULAR ES LA MASA DE UNA SOLA MOLÈCULA**

## PRIMERO

$$n_T = \frac{m_T}{M_T}$$



$$\bar{M}_T = \frac{m_T}{n_T}$$

## ADEMÀS

$$\bar{M}_T = fm_1 \cdot \bar{M}_1 + fm_2 \cdot \bar{M}_2 + fm_3 \cdot \bar{M}_3 + \dots + fm_x \cdot \bar{M}_x$$

## Nota importante

$$\begin{array}{l} n_T \text{ ----- } 100\% \\ n_x \text{ ----- } \%n_x \end{array} \rightarrow \%n_x = \frac{n_x \cdot 100\%}{n_T} = 100\% \cdot f_{m_x}$$

$$\begin{array}{l} V_T \text{ ----- } 100\% \\ V_x \text{ ----- } \%V_x \end{array} \rightarrow \%V_x = \frac{V_x \cdot 100\%}{V_T} = 100\% \cdot f_{m_x}$$

$$\begin{array}{l}
 P_T \text{ ----- } 100\% \\
 P_X \text{ ----- } \%P_X \rightarrow \%P_X = \frac{P_X \cdot 100\%}{P_T} = 100\% \cdot f m_X
 \end{array}$$

En conclusión se cumple :

$$\%n_X = \%P_X = \%V_X = 100\% \cdot f m_X$$



01. Se mezcla 112L de azano ,en CN, con 80g de oxígeno y 240g de ozono. Determinar la masa molecular de la mezcla.

mA: O=16, N=14,H=1

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{112}{22,4} = 5 \text{ moles}, \quad n_{\text{O}_2} = \frac{80}{32} = 2,5 \text{ moles}, \quad n_{\text{O}_3} = \frac{240}{48} = 5 \text{ moles}$$

$$M_T = f_{m_{(\text{NH}_3)}} \cdot M_{(\text{NH}_3)} + f_{m_{(\text{O}_2)}} \cdot M_{(\text{O}_2)} + f_{m_{(\text{O}_3)}} \cdot M_{(\text{O}_3)}$$

$$M_T = (5/12,5)(17) + (2,5/12,5)(32) + (5/12,5)(48) = 32,4$$

02. Calcular la masa molecular de una mezcla de ozono y carbano de tal manera que la diferencia de las fracciones molares del ozono y metano es 0,2. Calcular la masa molecular de la mezcla.

$m_A : O=16, C=12, H=1$

$$fm_{(O_3)} - fm_{(CH_4)} = 0,2 \quad \dots\dots(1)$$

$$fm_{(O_3)} + fm_{(CH_4)} = 1 \quad \dots\dots(2)$$

$$fm_{(O_3)} = 0,6 \quad , \quad fm_{(CH_4)} = 0,4$$

$$M_T = fm_{(O_3)} \cdot M_{(O_3)} + fm_{(CH_4)} \cdot M_{(CH_4)}$$

$$M_T = 0,6(48) + 0,4(16) = 35,2$$

03. En una mezcla de metano y anhídrido carbónico las presiones parciales son 4 atm y 5 atm respectivamente. Calcular la masa molecular de la mezcla.  
mA: C=12 , H=1 , O=16

$$P_{p_{CH_4}} = 4 \text{ atm}$$

$$P_{p_{CO_2}} = 5 \text{ atm}$$

$$P_{p_{CH_4}} = f_{m_{(CH_4)}} \cdot P_T \rightarrow 4 = f_{m_{(CH_4)}} \cdot (4+5) \rightarrow f_{m_{(CH_4)}} = 4/9$$
$$f_{m_{(CO_2)}} = 5/9$$

$$M_T = f_{m_{(CH_4)}} \cdot M_{(CH_4)} + f_{m_{(CO_2)}} \cdot M_{(CO_2)}$$

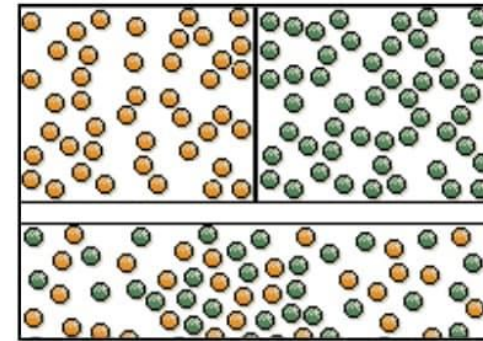
$$M_T = (4/9)(16) + (5/9)(44) = 31,55$$

## DIFUSIÓN Y EFUSIÓN DE GASES



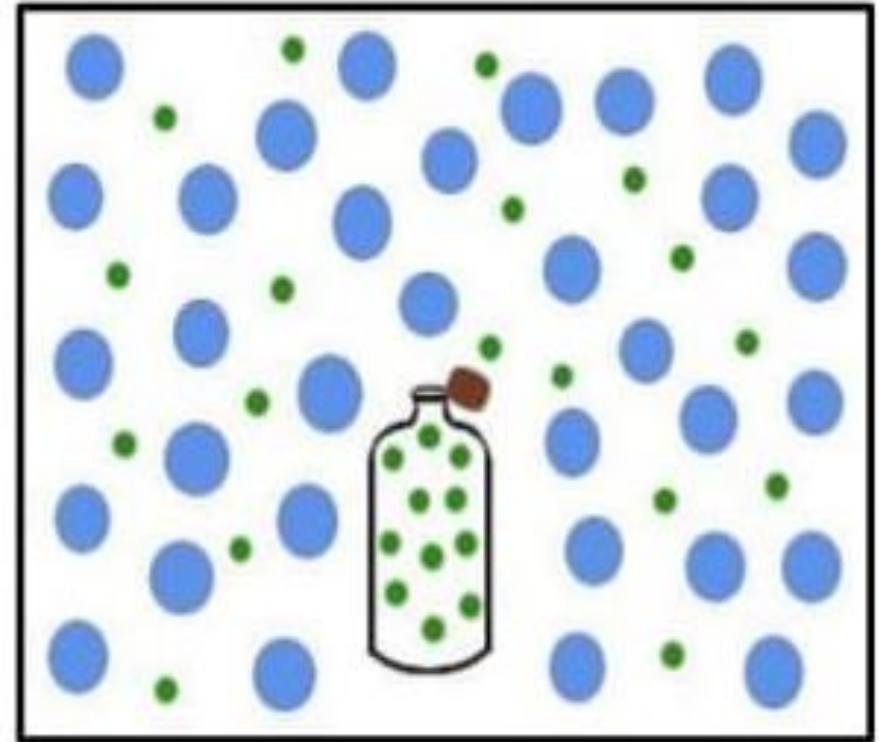
## DIFUSIÓN DE GASES

DIFUSIÓN...

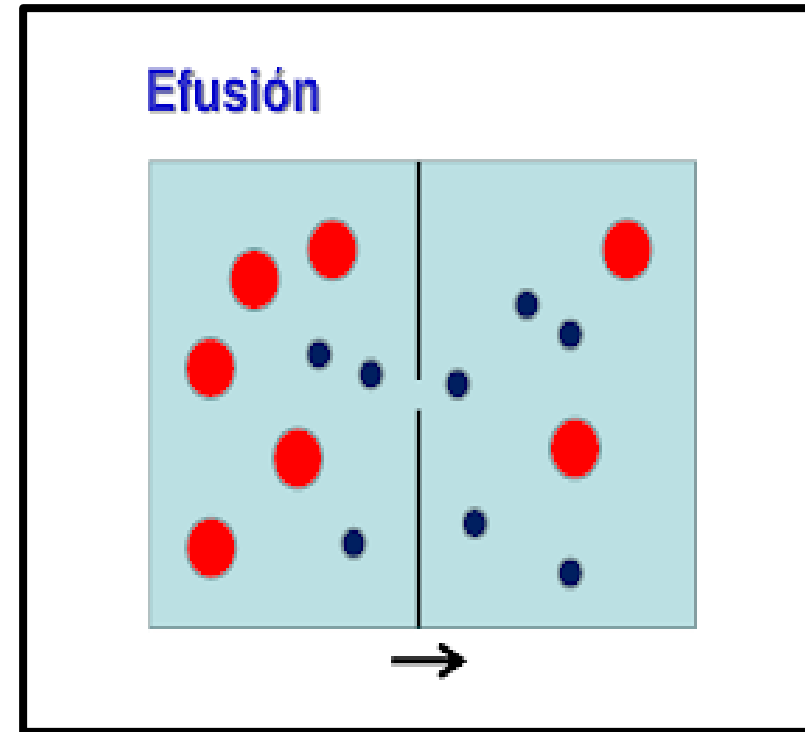




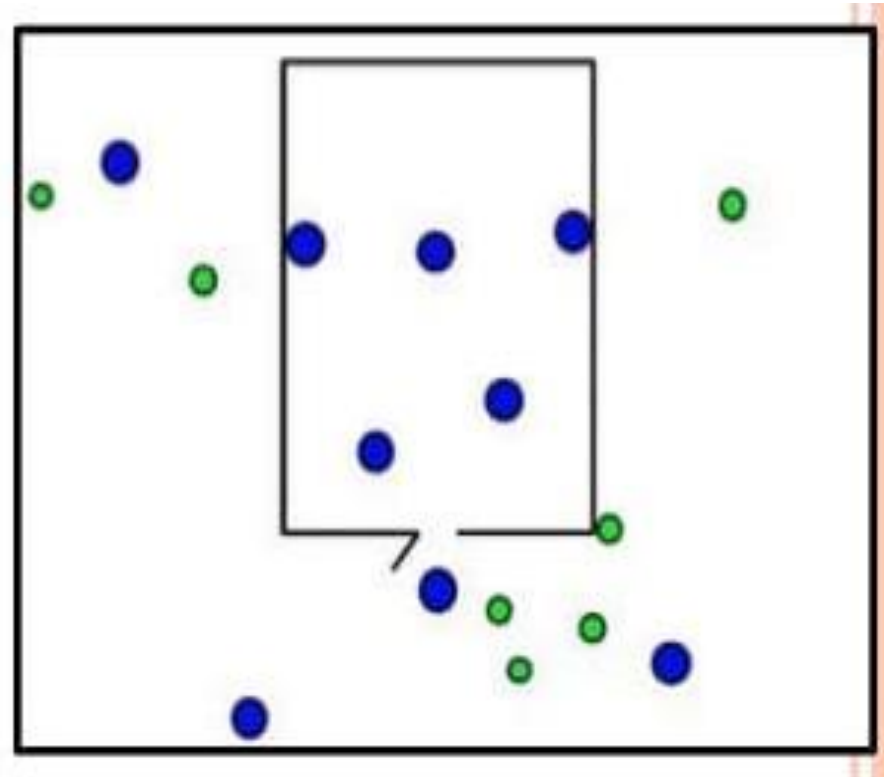
ES CUANDO UN GAS  
SE DISPERSA O  
DISTRIBUYE A TRAVÉS  
DE OTRO CUERPO



## EFUSIÓN DE GASES



ES CUANDO UN  
GAS PASA TRAVÈS  
DE UN ORIFICIO O  
HUECO PEQUEÑO

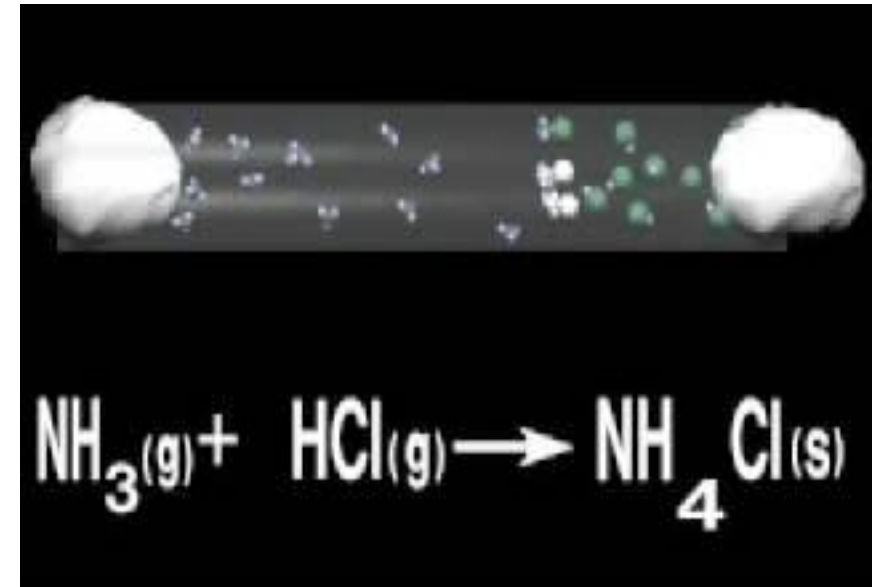


## LEY DE GRAHAM



THOMAS GRAHAM

LA VELOCIDAD DE DIFUSIÓN  
O EFUSIÓN DE UN GAS ES  
INVERSAMENTE  
PROPORCIONAL A LA RAIZ  
CUADRADA DE SU MASA  
MOLECULAR



Para relacionar las velocidades de difusión o efusión de dos gases, ambos deben estar a iguales condiciones de presión y temperatura (condiciones de avogadro)

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} = \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}}$$

## TENER EN CUENTA

$v$  = VELOCIDAD DE DIFUSIÓN O EFUSIÓN

$M$  = MASA MOLECULAR

$\rho$  = DENSIDAD

## ADEMÁS

Volumen ( difusión, efusión )

$v = \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$

Tiempo ( difusión, efusión )

01. Dos recipientes porosos se llenaron respectivamente con hidrógeno y oxígeno en C.N. al cabo de 1 hora se habían escapado 800 mL de hidrógeno. ¿Cuántos mL de oxígeno se ha escapado en ese mismo tiempo?

$m_A : O = 16 ; H = 1$

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| A) 100 mL | B) 200 mL | C) 220 mL |
| D) 310 mL | E) 130 mL |           |



$$\frac{V_{(H_2)}}{V_{(O_2)}} = \sqrt{\frac{M_{(O_2)}}{M_{(H_2)}}}$$

$$\frac{800/1h}{V_{(O_2)}/1h} = \sqrt{\frac{32}{2}}$$

$$V_{(O_2)} = 200\text{mL}$$

02. La velocidad de difusión de  $H_2$  es el doble de la velocidad de una mezcla de  $H_2$  y  $O_2$ . Calcular el porcentaje en masa de oxígeno en la mezcla gaseosa

$m_A : O = 16 ; H = 1$

A) 90%

B) 80%

C) 70%

D) 60%

E) 50%

$$\frac{V_{(H_2)}}{V_{(H_2,O_2)}} = \sqrt{\frac{M_{(H_2,O_2)}}{M_{(H_2)}}}$$

$$2 = \sqrt{\frac{M_{(H_2,O_2)}}{2}}$$

$$M_{(H_2,O_2)} = 8$$

$$M_{(H_2,O_2)} = 8 = \frac{X + Y}{X/2 + Y/32}$$

$$\frac{X}{Y} = \frac{1}{4} = \frac{K}{4K}$$

$$100\% \text{ ----- } 5K$$

$$\%(O) \text{ ----- } 4K \rightarrow \%(O) = 80\%$$

03. Las sustancias gaseosas “A” y “B” reaccionan entre sí formando un compuesto coloreado, si los gases “A” y “B” se inyectan en extremos opuestos de un tubo de vidrio de 100 cm de longitud y después de 2 minutos se advierte la formación de un anillo característico en la pared interior del tubo a 20 cm del extremo en que se inyectó el gas A. ¿Cuál es la relación entre la masa molar del gas A con respecto a la masa molar del gas B ?

A) 2

B) 4

C) 8

D) 16

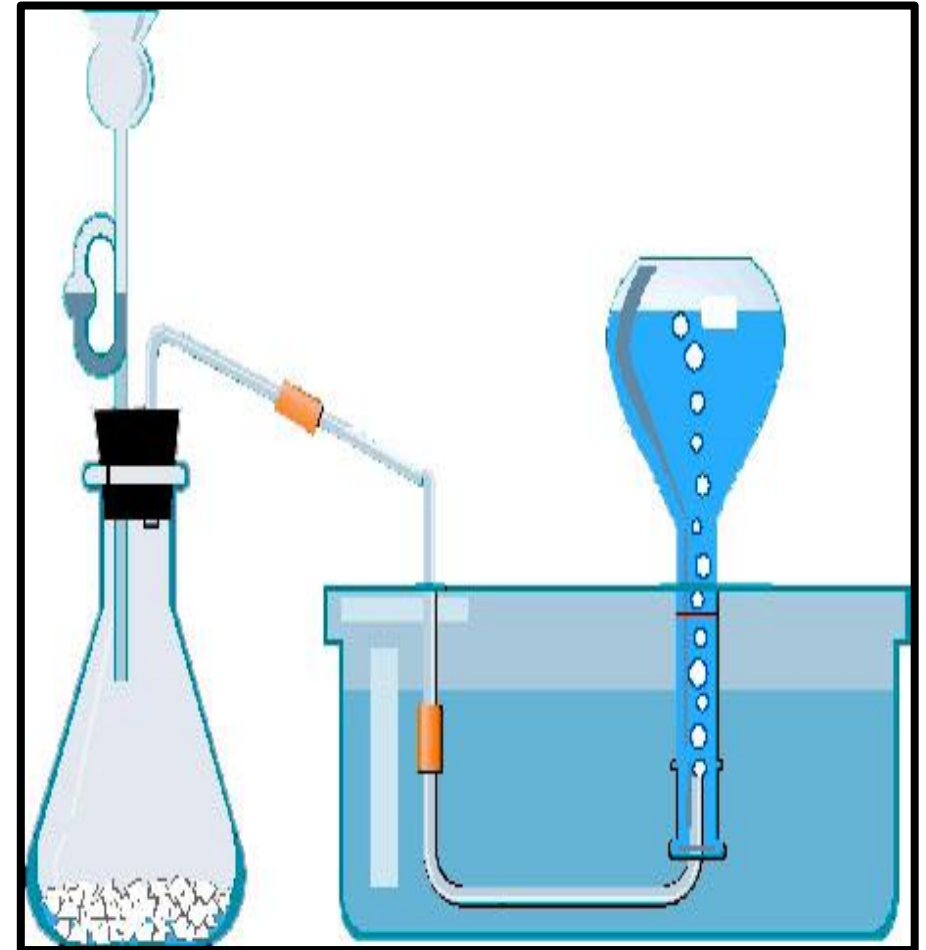
E) 32

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

$$\frac{V_{(A)}/t_{(A)}}{V_{(B)}/t_{(B)}} = \sqrt{\frac{M_{(B)}}{M_{(A)}}} = \frac{A_b(20\text{cm})}{A_b(80\text{cm})}$$

$$\frac{M_{(A)}}{M_{(B)}} = 16$$

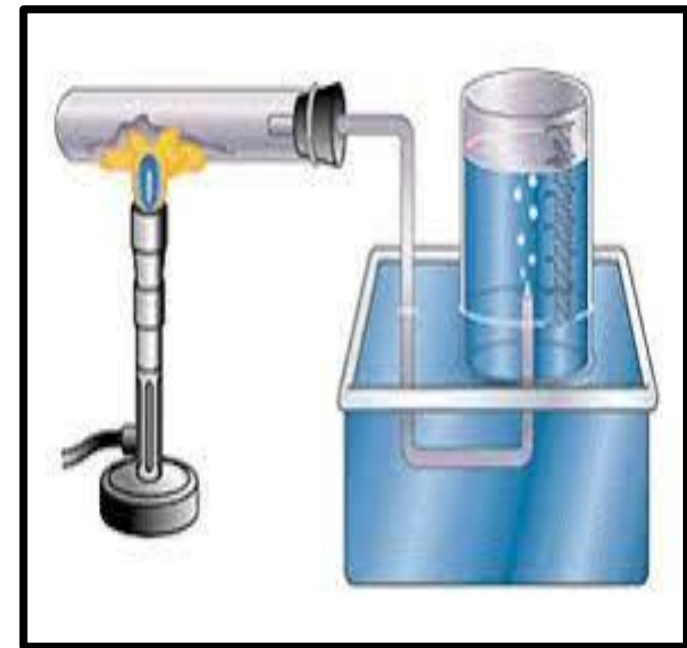
## GASES HÚMEDOS



Es una mezcla formada por un gas seco y el vapor de un líquido.

El vapor puede ser de agua o cualquier otro líquido no volátil

En química se obtiene gas húmedo cuando el gas (seco) se recoge sobre agua



**EL GAS HUMEDO ES UNA MEZCLA Y CUMPLE CON LA LEY DE DALTON**

$$P_{GH} = P_{p(GS)} + P_{p(V)}$$

$P_{GH}$  = PRESIÒN DEL GAS HÙMEDO

$P_{p(GS)}$  = PRESIÒN PARCIAL DEL GAS SECO

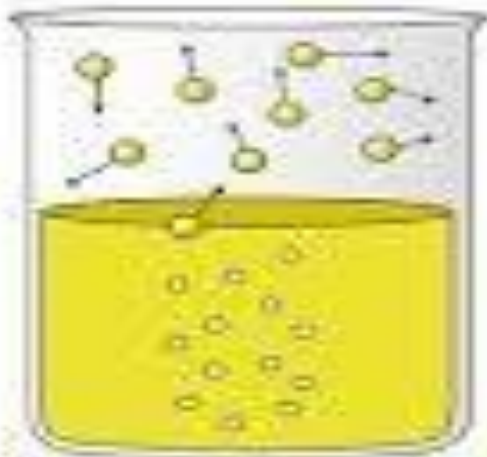
$P_{p(V)}$  = PRESIÒN PARCIAL DEL VAPOR ( $H_2O$ )



RESPECTO AL VAPOR QUE  
PRODUCE EL LÍQUIDO TENER EN  
CUENTA CIERTAS DEFINICIONES



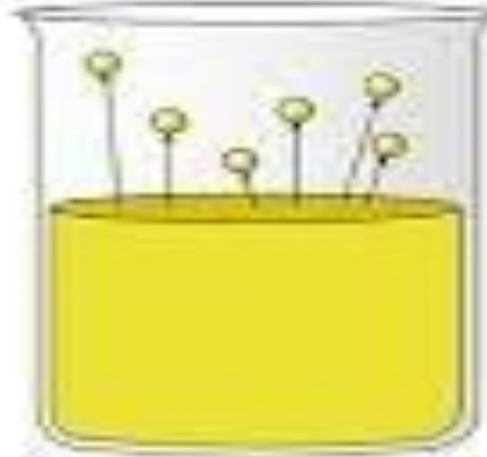
## 01. Tener en cuenta el fenómeno de VAPORIZACIÓN



**EBULLICIÓN**

$\text{Presión vapor} = \text{Presión atmosférica}$

Se forman burbujas de vapor  
en toda la masa de líquido



**EVAPORACIÓN**

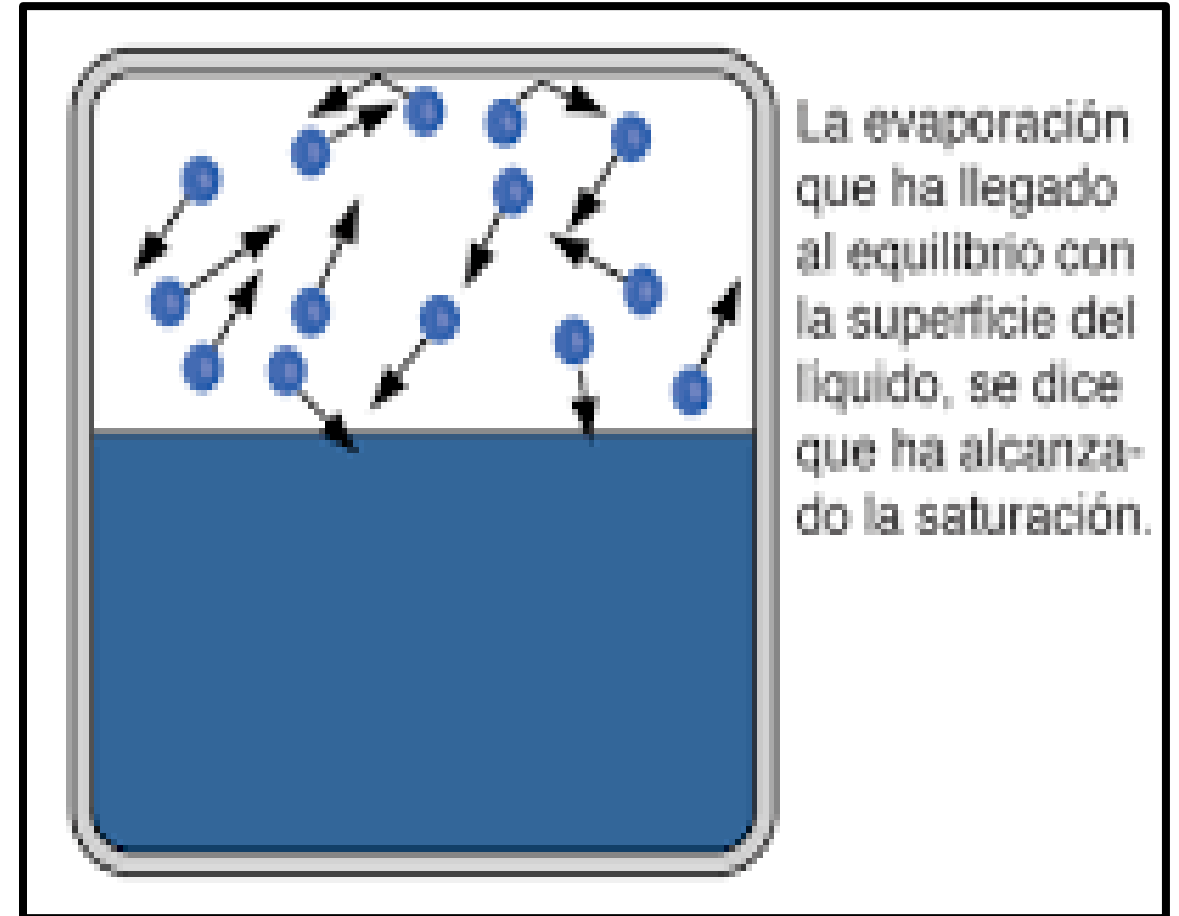
$\text{Presión vapor} < \text{Presión atmosférica}$

Vapor escapa del líquido  
a través de su superficie

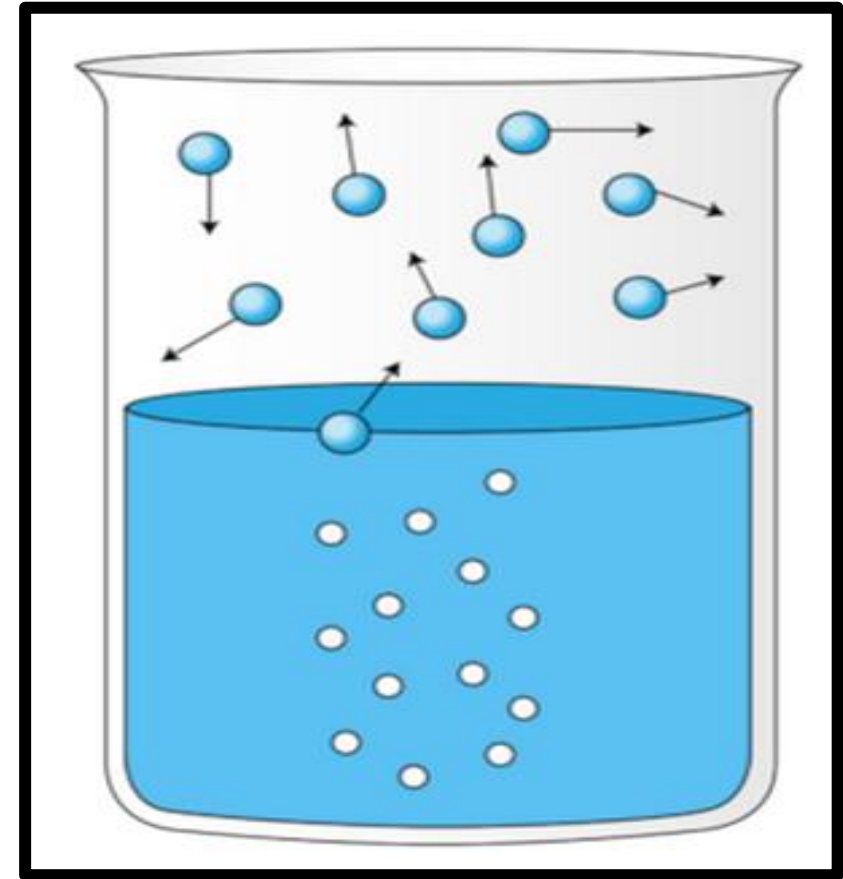
02. Es decir que el líquido produce vapor cuando está expuesto a cambios de temperatura.

03. Este vapor origina una determinada presión y esta presión puede ser PRESIÓN DE VAPOR( $P_v$ ) o PRESIÓN PARCIAL DE VAPOR ( $P_{p(v)}$ )

SE DENOMINA PRESIÓN  
DE VAPOR ( $P_v$ ) A LA  
MÀXIMA PRESIÓN QUE SE  
LOGRA DEL VAPOR DE UN  
LÌQUIDO



SE DENOMINA PRESIÓN  
PARCIAL DE VAPOR ( $P_{p(v)}$ )  
CUANDO LA PRESIÓN DEL  
VAPOR NO A LLEGADO AL  
MÀXIMO



## 04. LA PRESIÓN DE VAPOR ( $P_v$ ) TIENE CIERTAS CARACTERISTICAS :

A) LA VAPORIZACIÓN DE UN LÍQUIDO TIENE UN LÍMITE

B) LA PRESIÓN DE VAPOR DEPENDE DEL LÍQUIDO QUE LO PRODUCE

C) LA PRESIÓN DE VAPOR DEPENDE DE LA TEMPERATURA

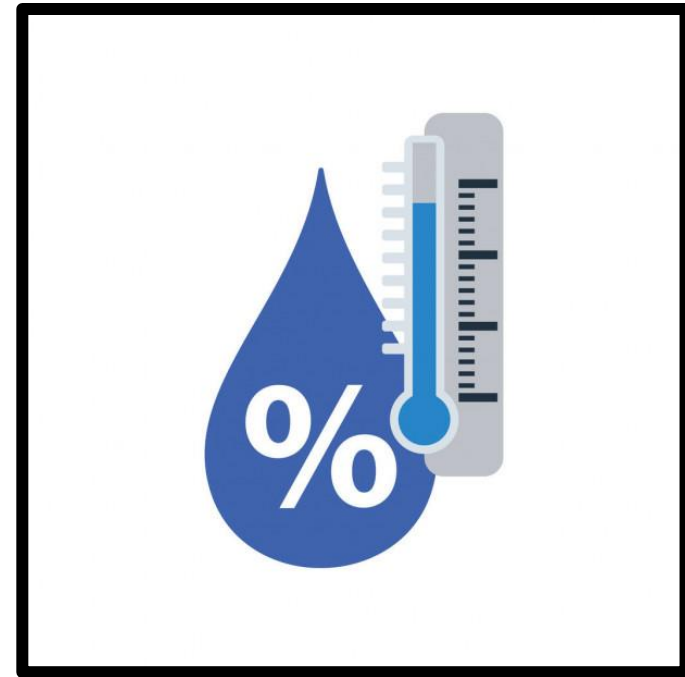
D) LOS VALORES DE PRESIÓN DE VAPOR SE ENCUENTRAN EN TABLAS

**ES DECIR**

## PRESIÓN DE VAPOR DEL AGUA A VARIAS TEMPERATURAS

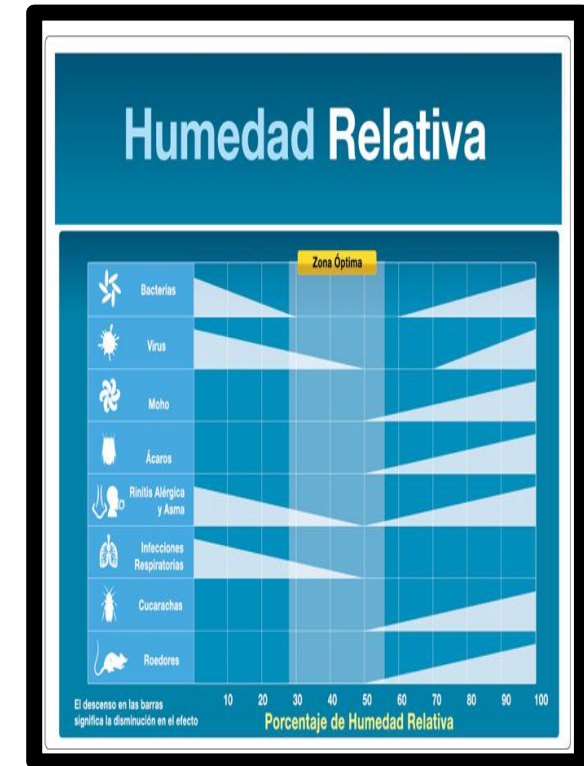
Temperatura °C	Presión mmHg	Temperatura °C	Presión mmHg
0,0	4,6	29,0	30,0
10,0	9,2	30,0	31,8
20,0	17,5	40,0	55,3
21,0	18,7	50,0	92,5
22,0	19,8	60,0	149,4
23,0	21,1	70,0	233,7
24,0	22,4	80,0	355,1
25,0	23,8	90,0	525,8
26,0	25,2	91,0	546,0
27,0	26,7	92,0	567,1
28,0	28,3		

HUMEDAD  
RELATIVA  
(HR)





LA HUMEDAD RELATIVA (HR) NOS INDICA LA CANTIDAD DE VAPOR DE AGUA QUE TIENE UNA MASA DE GAS HÙMEDO CON RESPECTO A LA CANTIDAD MÀXIMA DE HUMEDAD QUE PUEDE ADMITIR SIN PRODUCIR CONDENSACIÒN.



**ENTONCES**

$$\begin{array}{l} P_v \text{ ----- } 100\% \\ P_{p(v)} \text{ ----- } HR \end{array}$$

$$HR = \frac{P_{p(v)} \cdot 100\%}{P_v}$$

El punto de rocío es el punto que hay que enfriar el aire para que el vapor de agua se condense.  $HR=100\%$

**AL FINAL**

$$P_{GH} = P_{p(GS)} + P_{p(V)}$$

$$P_{GH} = P_{p(GS)} + \frac{P_v \cdot HR}{100\%}$$

**RECUERDA:**

$$\begin{aligned} V_{GH} &= V_{(GS)} = V_{(V)} \\ T_{GH} &= T_{(GS)} = T_{(V)} \end{aligned}$$

ADEMÀS

SE TIENE INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA HUMEDAD DEL AIRE



## TABLAS

Temperatura Ambiente °C	Porcentaje de humedad relativa								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
10	4,0	4,5	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0	9,0	9,5
15	7,5	8,5	9,5	10,5	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0
20	11,0	12,0	13,0	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,0
25	14,5	16,0	17,0	18,5	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0
30	17,5	19,5	21,0	22,5	24,0	25,0	26,5	28,0	29,0
35	20,0	23,0	25,0	26,5	28,5	30,0	31,5	32,5	34,0
40	23,0	26,5	29,0	31,0	32,5	34,5			
45	26,0	29,0	32,5	35,0					
50	29,0	32,5	36,5						

01. Se recoge gas azano sobre agua de tal manera que la presión del gas húmedo es 800mmHg, su volumen es 120L a 27°C y con una humedad relativa de 60%. Calcular el volumen del gas seco a 127°C y 1000mmHg  
 $P_v = 14\text{mmHg}$  y  $m_A(H)=1$

## GAS HÚMEDO:

$$P_{GH} = 800 \text{ mmHg}$$

$$V_{GH} = 120 \text{ L}$$

$$T_{GH} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$P_v = 14 \text{ mmHg}$$

$$\text{HR} = 60\%$$

## CASO-01:

### GAS SECO(NH<sub>3</sub>)

$$P_{p(\text{NH}_3)} = ???$$

$$V_{(\text{NH}_3)} = 120 \text{ L}$$

$$T_{(\text{NH}_3)} = 27^{\circ}\text{C}$$

## CASO-02:

### GAS SECO(NH<sub>3</sub>)

$$P_{p(\text{NH}_3)} = 1000 \text{ mmHg}$$

$$V_{(\text{NH}_3)} = ??$$

$$T_{(\text{NH}_3)} = 127^{\circ}\text{C}$$

$$P_{GH} = P_{p(\text{GS})} + \frac{P_v \cdot \text{HR}}{100\%}$$

$$800 = P_{p(\text{GS})} + \frac{14 \cdot (60\%)}{100\%}$$

$$P_{p(\text{NH}_3)} = 791,6 \text{ mmHg}$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{791,6 \times 120}{300} = \frac{1000 \times V_2}{400}$$

$$V_{(\text{NH}_3)} = 126,656 \text{ L}$$



02. En un recipiente de 1200L se tiene anhídrido sulfuroso húmedo a una presión de 1000mmHg , 127°C y saturado de humedad. Calcular la masa en gramos del gas seco.

$m_A : S=32 , O=16$  y  $P_v = 24\text{mmHg}$ .

## GAS HÚMEDO:

$$P_{GH} = 1000 \text{ mmHg}$$

$$V_{GH} = 1200 \text{ L}$$

$$T_{GH} = 127^{\circ}\text{C}$$

$$P_v = 24 \text{ mmHg}$$

$$\text{HR} = 100\%$$

## GAS SECO(SO<sub>2</sub>)

$$P_{p(\text{NH}_3)} = ???$$

$$V_{(\text{NH}_3)} = 1200 \text{ L}$$

$$T_{(\text{NH}_3)} = 127^{\circ}\text{C}$$

$$\bar{M} = 64$$

$$m = ???$$

$$P_{GH} = P_{p(\text{GS})} + \frac{P_v \cdot \text{HR}}{100\%}$$

$$1000 = P_{p(\text{GS})} + \frac{24 \cdot (100\%)}{100\%}$$

$$P_{p(SO_2)} = 976 \text{ mmHg}$$

$$PV = RTn$$

$$976 \times 1200 = 62,4 \times 400 \times (m/64)$$

$$m = 3003 \text{ g}$$

03. Calcular la H.R. de un gas húmedo de 500 litros y  $50^{\circ}\text{C}$ , si contiene 9 g de vapor de agua.

Masas atómicas :  $\text{O} = 16$  ;  $\text{H} = 1$

$P_v = 45 \text{ mmHg}$

## DEFINICIÒN DE PRESIÒN PARCIAL :

$$P_{p(H_2O)} \cdot V_T = RT_T n_{(H_2O)}$$

$$P_{p(H_2O)} \cdot (500) = 62,4(323)(9/18)$$

$$P_{p(H_2O)} = 20,1553 \text{ mmHg}$$

45mmHg ----- 100%

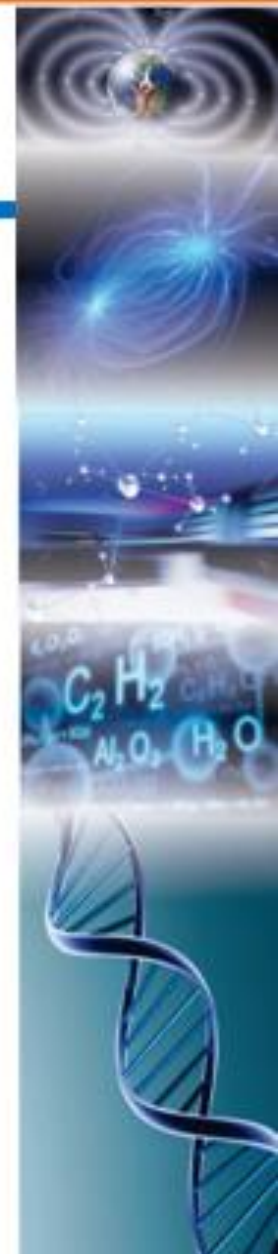
20,1553mmHg----- HR  $\rightarrow$  HR = 44,789%

## MOMENTO DE PRACTICAR

---

## PROBLEMAS Y RESOLUCIÓN

---



01. En un recipiente de 1200L se tiene 20g de hidrógeno y 160g de oxígeno, todo a  $127^{\circ}\text{C}$ . Calcular la presión de la mezcla gaseosa.

$m_A : \text{H}=1, \text{O}=16$

A) 0,21 atm

B) 2,44 atm

C) 0,41 atm

D) 3,44 atm

E) 1,21 atm

$$m(\text{H}_2) = 20\text{g} \quad \rightarrow n(\text{H}_2) = 20/2=10$$

$$M(\text{H}_2) = 2$$

$$m(\text{O}_2) = 160\text{g} \quad \rightarrow n(\text{O}_2) = 160/32=5$$

$$M(\text{O}_2) = 32$$

$$V_T = 1200\text{L} \quad \rightarrow P_T V_T = RT_T n_T$$

$$T_T = 127^\circ\text{C} \quad P_T \cdot 1200 = 0,082 \times 400 \times 15$$

$$P_T = ?? \quad P_T = 0,41\text{atm}$$

**RESPUESTA-C**



02. En un recipiente se mezcla 220g de dióxido de carbono y 4 moles de hidrógeno. Calcular la fracción molar del hidrógeno.

mA : C=12, O=16

- A)  $1/3$       B)  $5/9$       C)  $3/4$       D)  $2/7$       E)  $4/9$

$$m_{(\text{CO}_2)} = 220\text{g} \quad \rightarrow \quad n_{(\text{CO}_2)} = 220/44 = 5\text{moles}$$

$$M_{(\text{CO}_2)} = 44$$

$$n_{(\text{H}_2)} = 4\text{moles}$$

$$f_{m_{(\text{H}_2)}} = n_{(\text{H}_2)} / n_T = 4/9$$

$$f_{m_{(\text{H}_2)}} = 4/9$$

**RESPUESTA-E**

03. En un recipiente se mezcla 4 moles de oxígeno, 6 moles de metano y 10 moles de amoníaco. Calcular la presión parcial del metano si la presión total de la mezcla es 4 atm.

A) 0,45 atm

B) 2 atm

C) 1,2 atm

D) 1,4 atm

E) 0,8 atm

$$n(\text{O}_2) = 4\text{moles}$$

$$n(\text{CH}_4) = 6 \text{ moles}$$

$$n(\text{NH}_3) = 10\text{moles}$$

$$P_T = 4\text{atm}$$

$$P_{p(\text{CH}_4)} = f_{m(\text{CH}_4)} \cdot P_T$$

$$P_{p(\text{CH}_4)} = (6/20) \cdot 4\text{atm}$$

$$P_{p(\text{CH}_4)} = 1,2\text{atm}$$

**RESPUESTA-C**

04. Se mezcla metano y trióxido de azufre, de tal manera que tienen igual presión parcial. Calcular la masa molecular de la mezcla.

$m_A : S=32, O=16, H=1$

A) 40

B) 48

C) 52

D) 44

E) 61

$$P_{p(\text{CH}_4)} = P_{p(\text{SO}_3)}$$

$$f_{m(\text{CH}_4)} \cdot P_T = f_{m(\text{SO}_3)} \cdot P_T$$

$$f_{m(\text{CH}_4)} = f_{m(\text{SO}_3)}$$

$$\frac{n_{(\text{CH}_4)}}{n_T} = \frac{n_{(\text{SO}_3)}}{n_T}$$

$$n_{(\text{CH}_4)} = n_{(\text{SO}_3)} = K$$

$$M_{(\text{CH}_4)} = 16$$

$$M_{(\text{SO}_3)} = 80$$

$$M_T = f_{m_1} \cdot M_1 + f_{m_2} \cdot M_2$$

$$M_T = (K/2K) \cdot 16 + (K/2K) \cdot 80$$

$$M_T = 48$$

**RESPUESTA-B**

05. Calcular la masa molecular de un gas sabiendo que al mezclarse 17,4 gramos del gas con 64 gramos de oxígeno las presiones parciales son iguales.

$m_A : O = 16$

A) 8,7      B) 20      C) 18      D) 17,2      E) 20,3

$$P_{p(X)} = P_{p(O_2)}$$

$$f_{m(X)} \cdot P_T = f_{m(O_2)} \cdot P_T$$

$$f_{m(X)} = f_{m(O_2)}$$

$$\frac{n_{(X)}}{n_T} = \frac{n_{(O_2)}}{n_T}$$

$$n_{(X)} = n_{(O_2)}$$

$$n_{(X)} = n_{(O_2)}$$

$$M_{(X)} = ???$$

$$M_{(O_2)} = 32$$

$$\frac{m_{(X)}}{M_{(X)}} = \frac{m_{(O_2)}}{M_{(O_2)}} \rightarrow \frac{17,4}{M_{(X)}} = \frac{64}{32}$$

$$M(X) = 8,7$$

**RESPUESTA-A**



06. En un recipiente se mezcla 64g de metano, 170g de amoníaco y 88g de sulfuro de hidrógeno, la presión total es 4,1atm a  $227^{\circ}\text{C}$ . Calcular el volumen parcial del metano.

mA : C=12, H=1, N=14, S=32

- A) 40L      B) 50L      C) 72L      D) 35L      E) 88L

$$m_{(\text{CH}_4)} = 64\text{g}$$

$$m_{(\text{NH}_3)} = 170\text{g}$$

$$m_{(\text{H}_2\text{S})} = 88\text{g}$$

$$P_T = 4,1\text{atm}$$

$$T_T = 227^\circ\text{C}$$

$$V_{P(\text{CH}_4)} = ???$$

$$P_T \cdot V_{p(\text{CH}_4)} = R \cdot T_T \cdot n_{(\text{CH}_4)}$$

$$4,1 \cdot V_{p(\text{CH}_4)} = 0,082 \times 500 \times (64/16)$$

$$V_{p(\text{CH}_4)} = 40\text{L}$$

**RESPUESTA-A**

07. Si a  $30^{\circ}\text{C}$  en una mezcla de vapores de éter y acetona, las presiones parciales ejercidas son 423 y 242 mmHg respectivamente, determinar la fracción molar del éter.

A) 0,70    B) 0,64    C) 0,60    D) 0,54    E) 0,30

$$P_{p(\text{eter})} = 423 \text{ mmHg}$$

$$P_{p(\text{acetona})} = 242 \text{ mmHg}$$

$$P_T = 423 + 242 = 665 \text{ mmHg}$$

$$P_{p(\text{eter})} = f_{m(\text{eter})} \cdot P_T$$

$$423 = f_{m(\text{eter})} \cdot 665$$

$$f_{m(\text{eter})} = 0,636 = 0,64$$

**RESPUESTA-B**

08. Indique el gas que tomará el mayor tiempo para pasar por un tubo de difusión, todos están a las mismas condiciones de presión y temperatura  
mA : H=1, Cl=35,5, N=14, O=16

- A) Cloruro de hidrógeno    B) Nitrógeno molecular  
C) Cloro molecular        D) Dióxido de nitrógeno  
E) Oxígeno molecular

**TOMARA MAYOR TIEMPO EL DE MAYOR MASA MOLECULAR :**

A)  $\text{HCl} \rightarrow M = 1 + 35,5 = 36,5$

B)  $\text{N}_2 \rightarrow M = 2(14) = 28$  (MAYOR VELOCIDAD)

C)  $\text{Cl}_2 \rightarrow M = 2(35,5) = 71$  (EL MAS LENTO)

D)  $\text{NO}_2 \rightarrow M = 14 + 32 = 46$

E)  $\text{O}_2 \rightarrow M = 2(16) = 32$

**RESPUESTA : C**

09. Se tiene 30 litros de  $\text{SO}_2$  que se difunden en 24 minutos. ¿En qué tiempo se difundirá el gas metano si su volumen es la tercera parte del  $\text{SO}_2$  y se encuentra a las mismas condiciones?

$m_A : \text{S}=32, \text{O}=16, \text{C}=12, \text{H}=1$

- |           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| A) 10 min | B) 15 min | C) 4 min |
| D) 6 min  | E) 3 min  |          |

De la ley de Graham:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

$$\frac{v_{(SO_2)}/t_{(SO_2)}}{v_{(CH_4)}/t_{(CH_4)}} = \left( \frac{M_{(CH_4)}}{M_{(SO_2)}} \right)^{1/2}$$

$$\frac{30/24}{10/t_{(CH_4)}} = \left( \frac{16}{64} \right)^{1/2}$$

$$t_{(CH_4)} = 4 \text{ min}$$

**RESPUESTA : C**



10. En un recipiente de acero se tiene una masa de acetileno igual a 4 veces la masa de propano .Si en la mezcla la presión parcial del acetileno es 0,4 atm ¿Cuál es la presión parcial del gas propano?

$m_A : C=12 , H=1$

A) 0,06atm

B) 0,2atm

C) 0,03atm

D) 0,5atm

E) 0,3atm

$$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 4X \quad \rightarrow \quad n(\text{C}_2\text{H}_2) = 4X/26 = 2X/13$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_2) = 26$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8) = X \quad \rightarrow \quad n(\text{C}_3\text{H}_8) = X/44$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44$$

$$P_{p(\text{C}_2\text{H}_2)} = 0,4 \text{ atm}$$

$$P_{p(\text{C}_3\text{H}_8)} = \text{????}$$

$$P_{p(\text{C}_2\text{H}_2)} = f_{m(\text{C}_2\text{H}_2)} \cdot P_T$$

**RESPUESTA-A**

$$0,4 = \frac{(2X/13)}{(101X/572)} \times (0,4 + P_{p(\text{C}_3\text{H}_8)})$$

$$P_{p(\text{C}_3\text{H}_8)} = 0,059 = 0,06 \text{ atm}$$

11. Se ha recolectado hidrógeno a través de agua a  $27^{\circ}\text{C}$  y 807 mmHg, el volumen de gas húmedo es 124 mL .Calcular el volumen del hidrógeno seco a C.N. ( $P_v = 27\text{mmHg}$  )

A) 80 mL

B) 120 mL

C) 115,8 mL

D) 98,3 mL

E) 112,3 mL

## GAS HÚMEDO:

$$P_{GH} = 807 \text{ mmHg}$$

$$V_{GH} = 124 \text{ mL}$$

$$T_{GH} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$P_v = 27 \text{ mmHg}$$

$$\text{HR} = 100\%$$

## CASO-01:

### GAS SECO(H<sub>2</sub>)

$$P_{p(\text{H}_2)} = ???$$

$$V_{(\text{H}_2)} = 124 \text{ mL}$$

$$T_{(\text{H}_2)} = 27^{\circ}\text{C}$$

## CASO-02: CN

### GAS SECO(H<sub>2</sub>)

$$P_{p(\text{H}_2)} = 760 \text{ mmHg}$$

$$V_{(\text{H}_2)} = ???$$

$$T_{(\text{H}_2)} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$P_{GH} = P_{p(\text{GS})} + \frac{P_v \cdot \text{HR}}{100\%}$$

$$807 = P_{p(\text{H}_2)} + \frac{27 \times 100\%}{100\%}$$

$$P_{p(H_2)} = 780\text{mmHg}$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{780 \times 124}{300} = \frac{760 \times V_2}{273}$$

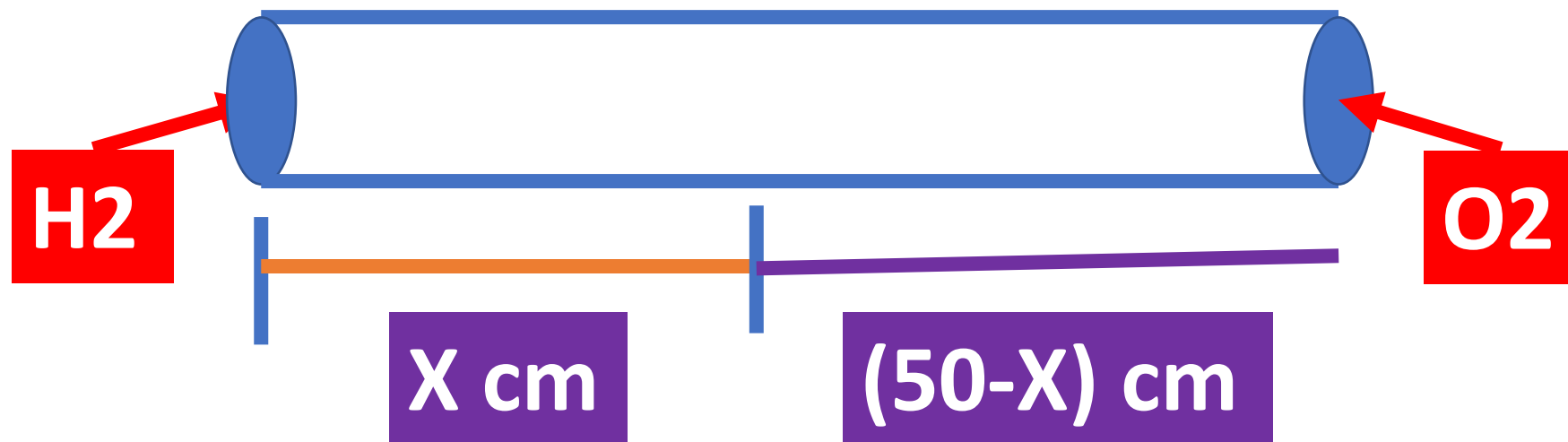
$$V_{(H_2)} = 115,8\text{mL}$$

**RESPUESTA : C**

12. Se tiene un tubo de 50cm de longitud, con extremos abiertos. Ingresan simultáneamente por el extremo izquierdo  $H_2$  y por el otro  $O_2$ . Determine a que distancia del  $H_2$  entran en contacto el  $H_2$  y  $O_2$ .

$m_A : O = 16 ; H = 1$

A) 10cm   B) 15cm   C) 20cm   D) 40cm   E) 30cm



$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

$$\frac{v_{(H_2)}/t_{(H_2)}}{v_{(O_2)}/t_{(O_2)}} = \left( \frac{M_{(O_2)}}{M_{(H_2)}} \right)^{1/2}$$

$$\frac{V_{(H_2)}}{V_{(O_2)}} = \left(\frac{32}{2}\right)^{1/2}$$

$$\frac{A_B \cdot (X)}{A_B(50-X)} = 4$$

$$\frac{X}{50-X} = 4$$

$$X = 40\text{cm}$$

**RESPUESTA : D**



13. En un lugar de la tierra se tiene una humedad relativa de 54% con vientos de sur a norte. Calcular la presión del vapor de agua, en mmHg , si la  $P_v$  es de 20mmHg.

- A) 10,8    B) 12,4    C) 14,5    D) 8,4    E) 3,12

20mmHg ----- 100%

Pp(vapor) ----- 54%

$P_p(\text{vapor}) = 10,8\text{mmHg}$

**RESPUESTA : A**

14. Calcular la H.R. de un gas húmedo de 624 litros y  $27^{\circ}\text{C}$ , si contiene 1,62 g de vapor de agua.

$m_A : O = 16 ; H = 1.$

$P_v = 27\text{mmHg } (27^{\circ}\text{C})$

A) 10%

B) 16%

C) 12%

D) 22%

E) 24%

## DEFINICIÒN DE PRESIÒN PARCIAL :

$$P_{p(H_2O)} \cdot V_T = RT_T n_{(H_2O)}$$

$$P_{p(H_2O)} \cdot (624) = 62,4(300)(1,62/18)$$

$$P_{p(H_2O)} = 2,7\text{mmHg}$$

27mmHg ----- 100%

2,7mmHg----- HR  $\rightarrow$  HR = 10%

15. Halle la masa en gramos de vapor acuoso que tiene el aire de una habitación cuyas dimensiones son: 12,0 m; 6,0 m y 4,0 m a 20°C, suponiendo que la humedad relativa sea del 60%

$P_v = 17,5 \text{ mmHg}$  (20°C)

A) 4,2 kg

B) 3,6 kg

C) 2,9 kg

D) 3,9 kg

E) 5,6 kg

17,5mmHg ----- 100%

$P_{p(H_2O)}$  ----- 60%  $\rightarrow P_{p(H_2O)} = 10,5\text{mmHg}$

## DEFINICIÒN DE PRESIÒN PARCIAL :

$$P_{p(H_2O)} \cdot V_T = RT_T n_{(H_2O)}$$

$$10,5(288\ 000) = 62,4(293)(m/18)$$

$$m = 2977,15\text{g} = 2,97\text{kg}$$

16	C	21	E
17	E	22	C
18	C	23	C
19	B	24	D
20	A	25	D



## FIN DE LA SESIÓN

PRACTICA Y APRENDERÁS